

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-223558

(43)Date of publication of application : 12.08.2004

(51)Int.Cl.

B21D 22/16

(21)Application number : 2003-013417

(71)Applicant : NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED
INDUSTRIAL & TECHNOLOGY

(22)Date of filing : 22.01.2003

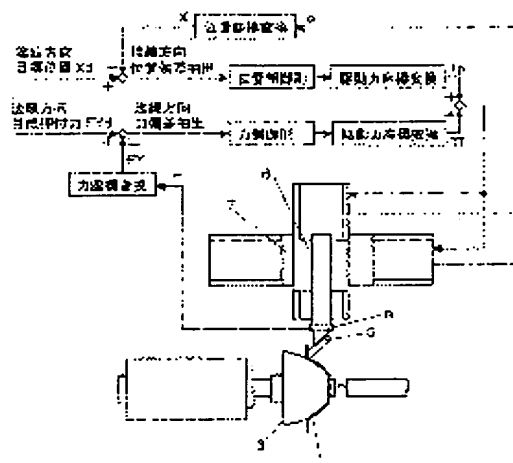
(72)Inventor : ARAI HIROHIKO

(54) METHOD AND APPARATUS FOR SPINNING PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and an apparatus for spinning processing by which a suitable gap between a forming die and a processing roller is realized without requiring precisely relative positioning between the forming die and the processing roller, even in the case that the precise product thickness is not known.

SOLUTION: Related to a tangential line direction of the side surface in the forming die 3, the position of the processing roller 5 or the feeding speed is controlled with a positioning control or a speed control, and related to a normal line direction of the side surface in the forming die 3, the spinning processing to a work 1 is performed by controlling pushing force of the processing roller 5 with a force control.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3870262

[Date of registration] 27.10.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

(11) 特許出願公開番号

特開2004-223558

(P2004-223558A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int.Cl.⁷

B21D 22/16

F 1

B 2 1 D 22/16

G

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-13417 (P2003-13417)

(22) 出願日 平成15年1月22日 (2003. 1. 22)

(71) 出願人 301021533

独立行政法人産業技術総合研究所

東京都千代田区霞が関1-3-1

(72) 発明者 荒井 裕彦

茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

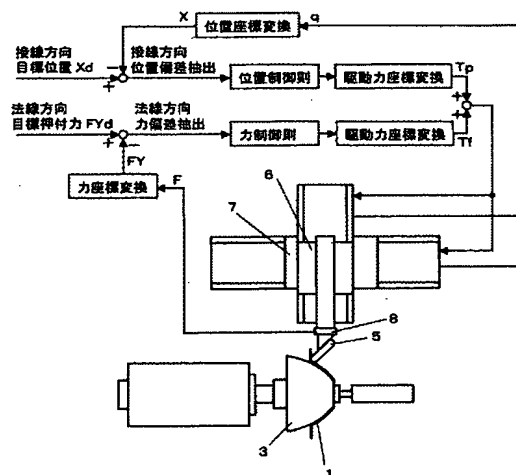
(54) 【発明の名称】 スピニング加工方法および装置

(57) 【要約】

【課題】成形型と加工ローラの間の適正な隙間が得られ、品質の高い製品が加工する。

【解決手段】成形型 3 の側面の接線方向に関しては位置制御あるいは速度制御により加工ローラ 5 の位置あるいは送り速度を制御し、成形型 3 側面の法線方向に関しては力制御により加工ローラ 5 の押し付け力を制御してワーク 1 のスピニング加工を行う。

【選択図】 図3



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】

成型型側面の接線方向に関しては位置制御あるいは速度制御により加工ローラの位置あるいは送り速度を制御し、成型型側面の法線方向に関しては力制御により加工ローラの押し付け力を制御することを特徴とするスピニング加工方法。

【請求項2】

加工ローラに装着した多軸力センサにより前記加工ローラに作用する加工力の成型型側面に対する法線方向成分を検出することを特徴とする請求項1記載のスピニング加工方法。

【請求項3】

加工ローラを複数の電気式アクチュエータで駆動し、前記アクチュエータの駆動電流あるいは電流指令値に基づいて前記加工ローラに作用する加工力の成型型側面に対する法線方向成分を推定することを特徴とする、請求項1記載のスピニング加工方法。

【請求項4】

成型型側面の接線方向に関しては、位置制御あるいは速度制御により加工ローラの位置あるいは送り速度を制御し、成型型側面の法線方向に関しては力制御により加工ローラの押し付け力を制御する制御装置を設けたことを特徴とするスピニング加工装置。

【請求項5】

加工ローラに装着した多軸力センサにより前記加工ローラに作用する加工力の成型型側面に対する法線方向成分を検出する制御装置を設けたことを特徴とする請求項4記載のスピニング加工装置。

【請求項6】

加工ローラを複数の電気式アクチュエータで駆動し、前記アクチュエータの駆動電流あるいは電流指令値に基づいて前記加工ローラに作用する加工力の成型型側面に対する法線方向成分を推定する制御装置を設けたことを特徴とする請求項4の記載のスピニング加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スピニング加工の方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

スピニング加工は、成型型に板材または管材のワークをセンタリングして成型型とともに回転させ、それを加工ローラで押し付けて成形加工を行う方法である。金属を素材とする製品の成形加工法として、家庭用容器、装飾工芸品、照明器具、通信（パラボラアンテナなど）、ボイラ、タンク、ノズル、エンジン部品、タイヤホイール等の部品、製品の製造に広く用いられている。

【0003】

従来のスピニング加工装置においては、位置制御あるいは速度制御された複数のアクチュエータによって駆動される加工ローラを用いてワークを成型型に押し付けることにより、成型加工を行う。

【0004】

スピニング加工における種々の加工条件のうち、加工装置の制御という観点から特に設定が難しいのは、成型型と加工ローラの間の隙間である。隙間は成形後の製品肉厚にしたがって正確に制御する必要がある。

【0005】

隙間は製品の品質に大きく影響する。隙間が大きすぎる場合、加工中フランジにしわが発生しやすく、製品が成型型に密着しないため精度が悪化する。また隙間が小さすぎる場合、加工力が著しく大きくなり、材料の流れによって製品が歪む場合もある。特に薄い板を加工する場合、適切な隙間の許容範囲は非常に狭くなる。

【0006】

(3)

そのために、あらかじめ成型型に対するローラの相対位置を精密に位置合わせしておかなくてはならない。また成型型の断面形状も正しく把握する必要がある。さらに、加工力が加わった状態でローラの目標経路を正確に追従しなくてはならない。装置の剛性が低い場合は、加工力による装置のたわみにより設定したとおりの隙間が実現できない恐れもある。

【0007】

しごきスピニングにおいては、製品形状が単純な場合、成型後の肉厚は比較的簡単に予測できる。しかし製品形状が複雑で側面の傾きが不規則に変化する場合などは、肉厚分布を正確に予測することは難しい。

【0008】

また、1パスのしごきスピニングではなく、素材を段階的に変形して成型型に沿う形状に成型する多サイクル絞りスピニングにおいては、最終的な肉厚分布の予測はさらに困難になる。隙間の設定は現場の作業者の経験にかなり依存し、試験的な成形により隙間調整を行うことも多い。

【0009】

ところで、図5(a)に示すように、ロードセル9により加工ローラ3に作用する加工力を検出し、加工ローラ3の軌跡データを補正する方法は、公知である(特許文献1参照。)

【0010】

【特許文献1】

特開2000-126826号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に係る方法では、加工力の検出にロードセルを用いているため、1方向の力しか検出できないので、成型型3側面の法線方向が加工の進行にしたがって大きく変化する場合には、ロードセル9で検出される力FLは加工ローラ5を成型型3に押し付ける法線方向の力成分FYと大きく異なったものとなり、この結果、必ずしも正確に軌跡データの補正ができるものではない。

【0012】

本発明の目的は、成型型と加工ローラの精密な相対位置合わせが不要で、正確な製品肉厚が不明でも成型型と加工ローラの間の適正な隙間を実現できるスピニング加工方法および装置を提供することである。

【0013】

具体的には、さきに述べたような成型型と加工ローラの隙間の問題は、加工ローラを位置制御あるいは速度制御するために生ずる。製品の目標形状は素材を成型型に密着させることで得られるから、成型型とローラの間に製品肉厚分の隙間を設けるのではなく、適切な力でワークを成型型に押し付けてやることにより解決する方法及び装置を実現することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決するために、成型型側面の接線方向に関しては位置制御あるいは速度制御により加工ローラの位置あるいは送り速度を制御し、成型型側面の法線方向に関しては力制御により加工ローラの押し付け力を制御することを特徴とするスピニング加工方法を提供する。

【0015】

加工ローラに装着した多軸力センサにより前記加工ローラに作用する加工力の成型型側面に対する法線方向成分を検出することを特徴とする。

【0016】

加工ローラを複数の電気式アクチュエータで駆動し、前記アクチュエータの駆動電流あるいは電流指令値に基づいて前記加工ローラに作用する加工力の成型型側面に対する法線方

(4)

向成分を推定することを特徴とする。

【0017】

本発明は上記課題を解決するために、成型型側面の接線方向に関しては、位置制御あるいは速度制御により加工ローラの位置あるいは送り速度を制御し、成型型側面の法線方向に関しては力制御により加工ローラの押し付け力を制御する制御装置を設けたことを特徴とするスピニング加工装置を提供する。

【0018】

加工ローラに装着した多軸力センサにより前記加工ローラに作用する加工力の成型型側面に対する法線方向成分を検出する制御装置を設けたことを特徴とする。

【0019】

加工ローラを複数の電気式アクチュエータで駆動し、前記アクチュエータの駆動電流あるいは電流指令値に基づいて前記加工ローラに作用する加工力の成型型側面に対する法線方向成分を推定する制御装置を設けたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るスピニング加工方法および装置の実施の形態を実施例に基づいて図面を参照して以下に説明する。

【0021】

図1は、本発明に係るスピニング加工方法を行う装置の概略図である。ワーク1は、芯押棒2によって成型型3にセンタリングされ、主軸モータ4によって成型型3とともに回転する。加工ローラ5はボールねじや油圧シリンダなどで駆動される直動テーブル6によってワーク1の回転半径方向に前進あるいは後退する。また直動テーブル6は直動テーブル7によってワーク1の回転軸心の長手方向に前進あるいは後退する。

【0022】

直動テーブル6、7は、それぞれ送り量を検出するエンコーダ・ポテンシオメータなどの変位センサを備えるものとする。また加工ローラ5と直動テーブル6の間には多軸力センサ8を備え、加工ローラ5がワーク1に加える加工力を検出できる。加工ローラ5によりワーク1を成型型3に押し付け、初期形状である平板1aから最終的には成型型に沿った形状1bにワーク1を加工する。

【0023】

図2に加工ローラ5に作用する力の関係を示す。加工ローラ5に作用する力 F は、成型型3の側面に対する法線方向の力 F_Y と接線方向の力 F_X に分解される。本発明では、法線方向の力 F_Y がワーク1に対する目標押し付け力 F_{Yd} と等しくなるように加工ローラ5を力制御する。また加工ローラ5の接線方向の変位 X が、所定のワーク形状を得るように予め決められた目標位置 X_d に追従するように加工ローラ5を位置制御する。なお変位 X は加工開始点 O から加工ローラ5が接線方向に沿って進んだ経路の長さを表し、 X_d はその目標値である。

【0024】

本発明に係る加工装置における制御を行う制御装置として、具体的には、コンピュータが利用されるが、その制御の内容を図3によって説明する。多軸力センサ8によって加工ローラ5に作用する加工力 F を検出し、力座標変換により成型型3側面に対する法線方向の成分 F_Y を求める。法線方向成分の実測値 F_Y と加工ローラ5の押し付け力の目標値 F_{Yd} との偏差を抽出し、力制御則と駆動力座標変換に基づいて、法線方向の力制御のための直動テーブル6、7の駆動力 T_f を計算する。

【0025】

一方、直動テーブル6、7の変位センサ信号 q を位置座標変換し、成型型3の側面に対する接線方向に関する加工ローラ5の実測位置 X を求める。加工ローラ5の目標位置 X_d と実測位置 X との偏差を抽出し、位置制御則と駆動力座標変換に基づいて、接線方向の位置制御のための直動テーブル6、7の駆動力 T_p を計算する。上記の法線方向の力制御のための駆動力 T_f と、接線方向の位置制御のための駆動力 T_p とを加算し、直動テーブル6

(5)

、7に分配する。

【0026】

以上により加工ローラ5は成型型3側面の接線方向には目標位置指令 X_d に従って運動しつつ、成型型3側面の法線方向には適正な目標押し付け力 F_{Yd} でワーク1を成型型3に押し付け、成型型3と加工ローラ5の間に適切な隙間を保ちながらスピニング加工を行うことができる。

【0027】

直動テーブル6、7がモータなどの電気式アクチュエータで駆動される場合、その駆動力はモータ電流に比例する。その場合は図4に示すように、直動テーブル6、7のモータ電流 I またはその指令値 I_d から加工ローラ5に作用する加工力 F を推定することが可能である。この推定値を用いれば、力センサを用いることなく同様の効果を持つ制御が可能である。

【0028】

なお、前述のとおり、先行発明である特許文献1に係る発明では、ローラの軌跡データを補正するために、加工ローラに作用する加工力の検出にロードセルを用いているため、1方向の力しか検出できない。そのため、図5(a)に示すように、成型型3側面の法線方向が加工の進行にしたがって大きく変化する場合には、ロードセル9で検出される力 F_L は加工ローラ5を成型型3に押し付ける法線方向の力成分 F_Y と大きく異なったものとなる。

【0029】

しかしながら、本発明の方法及び装置によれば、図5(b)のように成型型3側面に対する法線方向の力成分 F_Y を多軸力センサ8によって常に正しく検出し、それに基づいて加工ローラ5を成型型3に押し付ける力を制御することができる。

【0030】

以上、本発明に係るスピニング加工方法及び装置を実施例に基づいて説明したが、本発明はこのような実施例に限定されることなく、特許請求の範囲記載の技術的事項の範囲内でいろいろな実施の態様があることは言うまでもない。

【0031】

【発明の効果】

以上の構成による本発明によれば次のような効果が生じる。

- (1) 成型型と加工ローラの相対位置を精密に較正する必要がなくなる。
- (2) 成型型法線方向の押し付け力に関しては加工装置の剛性に関係なく同じ設定値を用いることができる。
- (3) 成型後の正確な製品肉厚を知る必要がない。
- (4) 成型型と加工ローラの間の適正な隙間が得られ、品質の高い製品が加工できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るスピニング加工装置の概略図を示す

【図2】加工ローラに作用する加工力を説明する図である。

【図3】本発明に係るスピニング加工装置及び加工方法で成形加工中における制御の概要を説明する図である。

【図4】力センサを用いない制御方法を示す図である。

【図5】力の検出方法の比較を説明する図である。

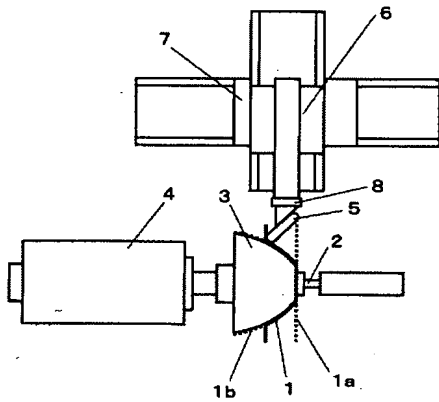
【符号の説明】

- 1 ワーク
- 1 a ワーク初期形状
- 1 b ワーク最終形状
- 2 芯押棒
- 3 成型型
- 4 主軸モータ
- 5 加工ローラ

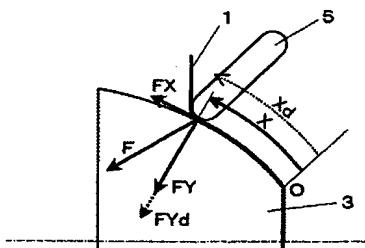
(6)

- 6、7 直動テーブル
- 8 カセンサ
- 9 ロードセル

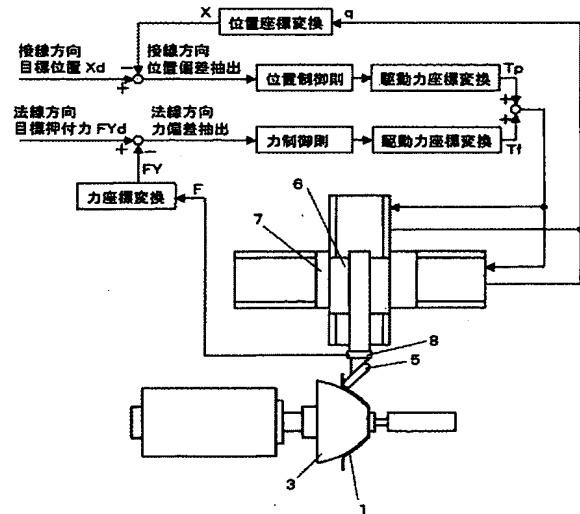
【図1】



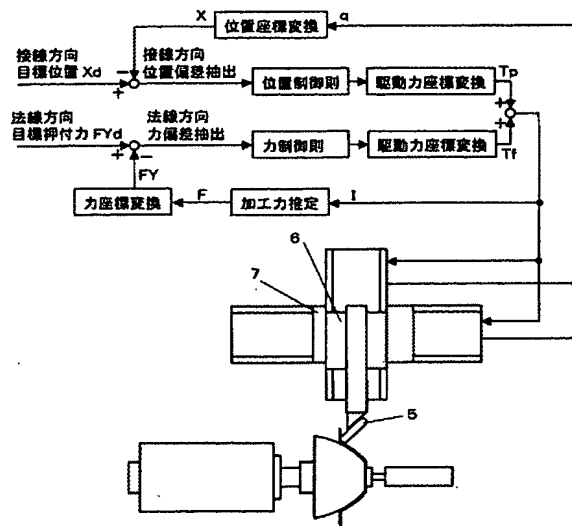
【図2】



【図3】

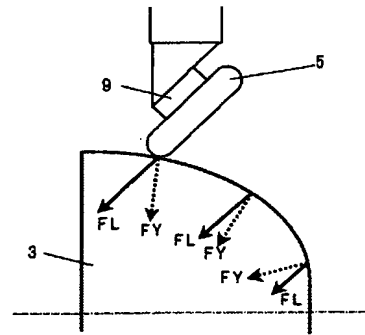


【図4】



(7)

【図5】



(a)ロードセルを用いた場合

(b)多軸力センサを用いた場合

